

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Domagoj Ivić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Hortikultura

Benefitni i patogeni mikroorganizmi u svježem sirovom mlijeku

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Domagoj Ivić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Hortikultura

Benefitni i patogeni mikroorganizmi u svježem sirovom mlijeku

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Suzana Kristek, mentor
2. Prof.dr.sc. Pero Mijić, član
3. Jurica Jović, mag.ing.agr., član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede, Hortikultura

Domagoj Ivić

Benefitni i patogeni mikroorganizmi u svježem sirovom mlijeku

Sažetak: Mikroorganizmi mogu biti benefitni i patogeni. Benefitni mikroorganizmi imaju pozitivan utjecaj na organizam, ovi mikroorganizmi su slični organizmima koje nalazimo kod čovjeka i pomažu u procesima kroz koje ljudsko tijelo prolazi. Nalazimo ih u vodi, zraku, tlu i prehrambenim proizvodima. Kod mlijeka sudjeluju u stvaranju mliječne kiseline. Pripadaju rodovima *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* u kojima postoji veliki broj otkrivenih vrsta. Neke od tih vrsta su *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Bifidobacterium longum*. Patogeni mikroorganizmi se od benefitnih razlikuju po tome što uzrokuju infekcije i oboljenja. Mogu izazvati zaraze na površini kože i unutar organizma. Kako bi spriječili ili umanjili vjerojatnost napada moramo brinuti o higijeni i načinu obrade namirnica koje konzumiramo. Kod jačeg napada bakterija može doći do dugotrajnog oporavka sa težim posljedicama. Možemo zaključiti da benefitne i patogene bakterije sudjeluju u kruženju tvari u prirodi, životnim procesima i nezaobilazan su dio naše svakodnevnice, te prilikom oboljenja trebamo na vrijeme reagirati kako bi dobili potreban tretman za uspješno ozdravljenje.

Ključne riječi:

Mikroorganizmi, benefitno, patogeno, bakterije, infekcije

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture in Osijek
Undergraduate university study Agriculture, Horticulture

BSc Thesis

Benefit and pathogen microorganisms in raw milk

Summary: Microorganisms can be benefit and pathogens. Benefit microorganisms have a positive effect on organism, these microorganisms are similar to organisms found in humans, and they can help in processes that human body is going through. We can find them in water, air, soil and different foods. They belong to genus *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* in which we can find a large number of species, some of these species are *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium longum*. Pathogenic microorganisms differ from benefits as they cause infections and illnesses. They can cause infections on the surface of the skin and inside of the human body. In order to prevent or reduce the probability of an attack, we must take care of our hygiene and the way we prepare our food that we consume. Stronger bacterial attacks can result in long-lasting recovery with more severe consequences. We can conclude that beneficial and pathogenic bacteria participate in life processes, circulation of substance in nature, and are unavoidable part of our everyday life, and when we are ill we need to react on time to get necessary treatment for successful healing.

Key words:

Microorganisms, benefits, pathogens, bacteria, infections

BSc Thesis is archived in library of Faculty Of agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

SADRŽAJ:

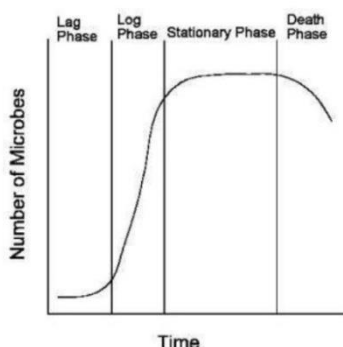
1. UVOD.....	1
2. RAZVOJ MIKROORGANIZAMA.....	2
3. BENEFITNI MIKROORGANIZMI U SIROVOM MLIJEKU.....	3
3.1. Benefitne bakterije.....	3
3.1.1. Rod <i>Streptococcus</i>	3
3.1.2. Rod <i>Pediococcus</i>	5
3.1.3. Rod <i>Lactobacillus</i>	6
3.1.4. Rod <i>Bifidobacterium</i>	10
3.1.5. Rod <i>Lactococcus</i>	11
4. PATOGENI MIKROORGANIZMI U SIROVOM MLIJEKU.....	13
4.1. Patogene bakterije.....	13
4.1.1. <i>Escherichia coli</i>	14
4.1.2. Rod <i>Bacillus</i>	16
4.1.3. Rod <i>Proteus</i>	18
4.1.4. Rod <i>Lysteria</i>	19
4.1.5. Rod <i>Campylobacter</i>	20
5. ZAKLJUČAK.....	24
6. POPIS LITERATURE.....	25

1. UVOD

Mlijeko je tekućina koju čovjek svakodnevno upotrebljava u svojoj prehrani. Mlijeko dobivamo od sisavaca koji ga luče mliječnim žlijezdama. Do lučenja dolazi nakon poroda i takvo svježe mlijeko služi kao hrana novorođenim životinjama. Sadrži sve potrebne elemente koji mladunčetu osigurava normalan rast i razvoj. Mlijeko se sastoji od elemenata kojima je porijeklo krv te njihovom sintezom dolazi do prelaska u mliječnu žlijezdu. Sintezom nastaje mliječna mast, laktoglobulini, kazeini, proteini i laktalbumini, laktoza, a ostali elementi direktno iz krvi odlaze u mliječnu žlijezdu. Mlijeko se sastoji od 87 % vode i 13 % suhih tvari. Konzumiramo ga svježeg ili prerađenog, a koristimo ga i u pripremi drugih namirnica. Mlijeku se pripisuje terapijsko djelovanje koje se i sada može konzumirati kao namirnica. Ovdje pripada prerađeno mlijeko u jogurt za regulaciju probave i ostali proizvodi koji imaju pozitivno djelovanje na organizam. Mlijeko zauzima mjesto u piramidi pravilne prehrane jer sadrži vitamine koji osiguravaju normalan rad organizma. Kao što pomaže organizmu pri normalnom radu isto tako može biti i pogodna sredina za razmnožavanje mikroorganizama. Oni mogu imati i korisne i loše utjecaje na mlijeko. Kako bi spriječili ili umanjili širenje loših mikroorganizama u mlijeku moramo poduzeti sve potrebne mjere. Ako dođe do infekcije mlijeka sa lošim mikroorganizmima može doći do smanjenja kvalitete mlijeka. Isto tako konzumacijom zaraženog mlijeka čovjek dolazi u opasnost od zaraza jačih i otpornijih mikroorganizama na antibiotike ili druge tretmane liječenja koji mogu imati teže posljedice na ljudski organizam.

2. RAZVOJ MIKROORGANIZAMA

Mikroorganizmi prolaze kroz tri faze rasta. Prva faza je Lag faza. U toj fazi se mikroorganizmi prilagođavaju okruženju, sa blagim smanjenjem broja mikroorganizama zbog stresa. Lag faza može biti produžena smanjenjem razmnožavanja mikroorganizama zbog smanjenja temperature ili primjenom drugih tehnika očuvanja namirnica. Razmnožavanje mikroorganizama se smanjuje uslijed smanjenja broja mikroorganizama koji zaraze hranu. Kada se početni broj mikroorganizama smanji zbog poboljšanih sanitarnih i higijenskih procedura, početna kontaminacija će se smanjiti. Lag faza može biti produžena, te prijelaz u sljedeću fazu rasta biva odgođen. Druga faza je faza mirovanja. Kada hranjivi elementi, temperatura i konkurentske populacije mikroorganizama postanu ograničavajući, faza rasta se usporava i dostiže točku ravnoteže. Rast postaje konstantan, što dovodi do faze mirovanja. Tijekom faze mirovanja broj mikroorganizama je dovoljno velik da njihovi metabolički nusproizvodi i borba za prostor i ishranu smanjuju razmnožavanje do točke kada se gotovo zaustavlja. Može se javiti blago smanjenje stope razmnožavanja. Dužina ove faze obično varira od 1 do više od 30 dana i to ovisi o dostupnosti hranjivih elemenata. Treća faza je faza ubrzanog odumiranja koja je posljedica nedostatka hranjivih elemenata, metaboličkih nusproizvoda i konkurencija od strane drugih populacija mikroorganizama. Ubrzana stopa umiranja je slična stopi logaritamskog rasta i varira od 1 do 30 dana, zavisi o temperaturi, dostupnosti hranjivih elemenata, roda i vrste mikroorganizama, starosti mikroorganizama, primjene sanitarnih tehnika i sredstava, te konkurencije od strane drugih mikroorganizama (Marriot i Gravani, 2006.).



Slika 1. Broj mikroorganizama i vrijeme provedeno u svakoj fazi

Izvor: <https://image.slidesharecdn.com/opstabakteriologija2012-120309131607-phpapp01/95/opstabakteriologija-2012-54-728.jpg?cb=1331301143>

3. BENEFITNI MIKROORGANIZMI U SIROVOM MLIJEKU

3.1. Benefitne bakterije

Benefitne bakterije se još nazivaju i probiotici. Oni su živi mikroorganizmi koji proizvode mliječnu kiselinu i slični su mikroorganizmima koji se nalaze u čovjekovom probavnom sustavu. Benefitne bakterije su povezane sa brojnim prednostima na području zdravlja ljudi. Koriste se u prehrani i alternativnoj medicini. Stručnjaci u Nacionalnom Institutu zdravlja napominju da probiotici pokazuju obećavajuće rezultate u liječenju proljeva, iritacije crijeva, bolesti kože i propadanja zuba. Probiotike nalazimo u komercijalnim dodacima i fermentiranoj hrani. Probiotici pripadaju rodu *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* i unutar ta dva roda nalazimo mnogo vrsta i podvrsta korisnih organizama (Juniper Russo, 2013.).

3.1.1. Rod *Streptococcus*

Streptococcus je rod Gram-pozitivnih bakterija okruglastog oblika koja pripada koljenu *Firmicutes* i redu *Lactobacillus* (Ryan i ray, 2004.). Dijeljenje stanica u ovom rodu odvija se na jednoj osi. Rastu u parovima ili lancima, nepokretni su, ne stvaraju spore, veličine su od 0.5 – 1 µm i većina ih je katalaza i oksidaza negativna. Neke vrste bolje rastu u prisutnosti 5 – 10 % ugljikovog dioksida. Fakultativni su anaerobi. Imaju kompleksne zahtjeve za prehranu. Fermentiraju ugljikohidrate do mliječne kiseline. U ovom rodu trenutno ima preko 50 vrsta. Bakterije roda *Streptococcus* su pronađene u slini (Wang i sur., 2016.).

Streptococcus pyogenes – je beta hemolitički streptokok grupe A. Ima sve karakteristike streptokoka, adaptiran je kod čovjeka i uzročnik je bolesti kod ljudi. Streptokoke dolaze u paru ili povezane u lanac. Pronalazimo ih u paru jer se nikada potpuno ne razdvoje poslije razmnožavanja. Uništavanjem tih veza stanica odumire.

Streptococcus pyogenes su Gram-pozitivne bakterije, a starenjem prelaze u Gram-negativne bacile. Streptokokni pirogeni egzotoksin je najvažniji toksin bakterije *Streptococcus pyogenes*. Odgovoran je za osip i sindrom toksičnog šoka. Egzoenzimi su: streptolizin S, proteinaze, streptolizin O, streptokinaza, hijalurodinaza, amilaze, esteraze. Kapsula je građena od hijaluronske kiseline. Hijaluronska kiselina je jednaka kiselini u vezivnom tkivu ljudi i organizmu nije prepoznata kao strana kiselina.



Slika 2. *Streptococcus pyogenes*

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Streptococcus_pyogenes.jpg

Streptococcus pneumoniae – je Gram-pozitivna bakterija, u aerobnim uvjetima je alfa-hemolitička, a u anaerobnim uvjetima je beta-hemolitička. Anaerobni je član roda *Streptococcus* (Ryan i Ray, 2004.). Glavni je uzročnik pneumonije. Uzrokuje meningitis kod starijih ljudi i djece (Van de Beek i sur., 2006.).



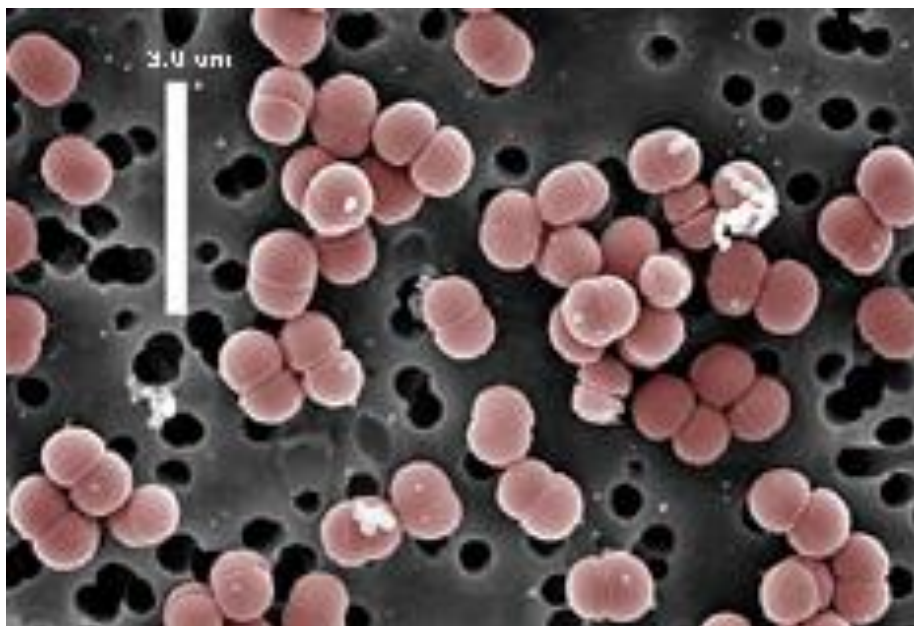
Slika3. *Streptococcus pneumoniae*

Izvor:<http://2jx7c41t791b2q0ncb3duyom.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/04/Streptococcus-pneumoniae-700x310.jpg>

3.1.2. Rod *Pediococcus*

Pediococcus je rod Gram-pozitivnih mliječnih kiselina bakterije *Lactobacillus*. Uglavnom dolaze u parovima ili tetradama i dijele se na dva simetrična dijela. Homofermentativne su prirode. *Pediococcus* je zajedno sa ostalim bakterijama iz obitelji *Lactobacillus* odgovoran za fermentaciju tijekom kiseljenja kupusa (Haakensen i sur., 2009.).

Pediococcus pentosaceus – je Gram-pozitivna bakterija, fakultativno anaerobna, nije pokretna, ne formira spore. Ova bakterija ne sintetizira porfirine i posjeduje fermentativni metabolizam mliječne kiseline koji je ujedno i krajnji metabolički proizvod (Axelsson, 1998.). Povoljan pH za razvoj je 4,5 – 8,0 u 9 – 10 % otopini natrijeva klorida, hidrolizira arginin i može iskoristiti maltozu. Neke vrste mogu proizvesti pseudo-katalazu (Simpson i Taguchi, 1995.).



Slika 4. *Pediococcus pentosaceus*

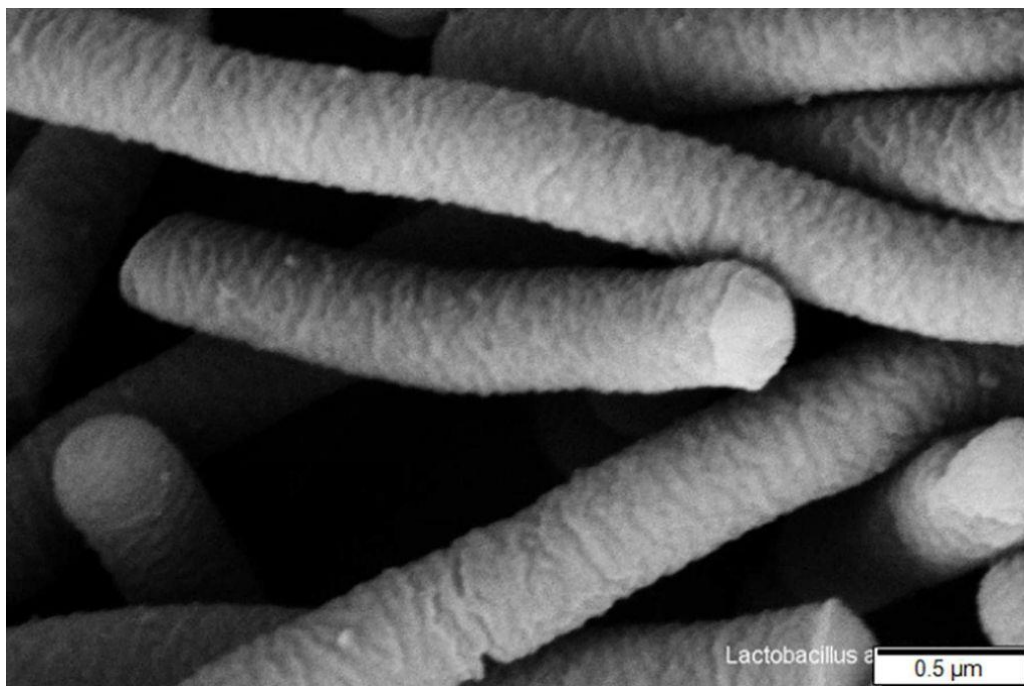
Izvor: <http://genome.jgi.doe.gov/pedpe/pedpe.jpg>

3.1.3. Rod *Lactobacillus*

Laktobacili su Gram-pozitivne štapićaste bakterije, vrlo rasprostranjene u prirodi. Fermentacijom razgrađuju ugljikohidrate u mliječnu kiselinu. Pomoću različitih vrsta laktobacila dobivamo različite proizvode mliječno-kiseloga vrenja (jogurt, kiselo mlijeko). Neki laktobacili koji su sastojci bio jogurta u probavnome sustavu proizvode tvari koje imaju antibakterijsko djelovanje i oni inhibiraju rast proteolitičkih bakterija koje su nepoželjne. Laktobacili imaju važnu ulogu u konzerviranju voća i povrća, pravljenju hrane za životinje, fermentaciju vina i općenito u prehrambenoj industriji i industrijskoj proizvodnji. Uzročnici su zubnog karijesa, kvare pivo i smanjen je prinos tijekom proizvodnje etanola.

Lactobacillus acidophilus – je Gram-pozitivna bakterija u rodu *Lactobacillus*, homofermentativna i mikroaerofilna vrsta. Fermentira ugljikohidrate u mliječnu kiselinu i raste na niskoj pH-vrijednosti ispod 5.0, a optimalna temperatura za rast je 37°C (Fabre-Gea i sur., 2000.). *Lactobacillus* prirodno dolazi u ljudskom i životinjskom probavnom traktu i ustima.

Može se smatrati da *Lactobacillus acidophilus* ima probiotičke karakteristike (Ljungh i Wadstrom, 2006.). Te vrste se komercijalno upotrebljavaju u proizvodnji mnogo mliječnih proizvoda (Fijan, 2014.).

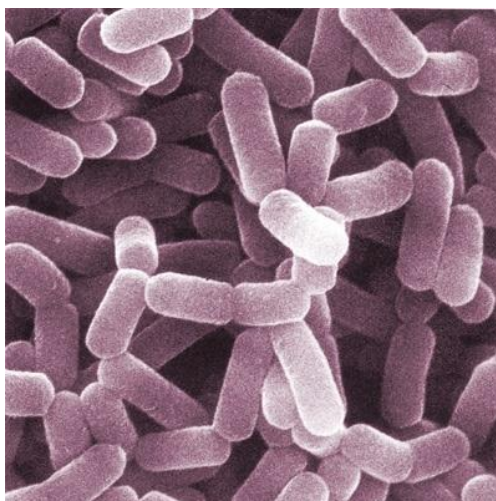


Slika 5. *Lactobacillus acidophilus*

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Lactobacillus_acidophilus_SEM.jpg

Lactobacillus acidipiscis – to je vrsta u rodu laktobacila, homofermentativna štapićasta bakterija mliječne kiseline. Tip naprezanja *Lactobacillus acidipiscis* je FS60-1 (Tanasupawat i sur., 2000.).

Lactobacillus casei – vrsta iz roda *Lactobacillus* koja se nalazi u probavnom traktu ljudi i ustima. *Lactobacillus casei* uspijeva na širokom temperaturnom i pH rasponu i pomaže u rastu bakteriji *Lactobacillus acidophilus* koji je proizvođač enzima amilaze.



Slika 6. *Lactobacillus casei*

Izvor:https://c1.staticflickr.com/9/8084/8344600413_0dd3a38dba.jpg

Lactobacillus helveticus – je bakterija koja proizvodi mliječnu kiselinu te se koristi u proizvodnji sira ementaler, ali se koristi i za proizvodnju drugih sireva kao što su parmezan, mozzarella. Glavna funkcija *Lactobacillus helveticus* je spriječiti gorčinu sira (Aihara i sur., 2005.).



Slika 7. *Lactobacillus helveticus*

Izvor:<https://nootriment.com/wp-content/uploads/2015/12/lactobacillus-helveticus-probiotic-300x271.jpg>

Lactobacillus brevis – je Gram-pozitivna štapićasta bakterija mliječne kiseline, heterofermentivna je i tijekom fermentacije stvara mliječnu kiselinu i ugljikov dioksid. Postoji oko 16 različitih vrsta (Pavlova i sur., 2002.). Možemo ju naći u različitim sredinama kao što je fermentirana hrana i kao normalna bakterija. Jedna je od najčešćih uzročnika kvarenja piva. Unošenje bakterije *Lactobacillus brevis* u organizam pokazalo je da je dobro za imunološki sustav i bila je patentirana nekoliko puta. Identificirana je kao vrsta koja je odgovorna za proizvodnju polisaharida koji tvori žitarice (Pidoux, 1989.).



Slika 8. *Lactobacillus brevis*

Izvor:<https://microbewiki.kenyon.edu/images/4/45/Lactobacillusbrevis.jpg>

Lactobacillus plantarum – je široko rasprostranjen član roda *Lactobacillus*. Nalazimo ga na proizvodima koji su nastali fermentacijom, a isto tako i na anaerobnim organizmima. Također je prisutan i u slini u kojoj je prvi puta bio izoliran. Ima sposobnost pretvaranja želatine u tekućinu. *Lactobacillus plantarum* je jedan od najvećih među mliječnim kiselinama i veoma je fleksibilan i svestran. Može rasti na temperaturama između 15 i 45°C, na pH > 3,2 (De Vries, 2006.). *Lactobacillus plantarum* može biti od velike koristi za njegu kože kao kemijski eksfolijant.



Slika 9. *Lactobacillus plantarum*

Izvor: <https://microbewiki.kenyon.edu/images/0/00/LP.jpg>

3.1.4. Rod *Bifidobacterium*

Bifidobacterium je probiotik, drugi veliki rod tih bakterija. Stanovnik je čovjekovog probavnog sustava i pripada bakterijama mliječne kiseline, anaerobne su bakterije. Bifidobakterije su sposobne proizvoditi kratkolančane masne kiseline koje hrane crijevne stanice i pomažu pri normalnom radu crijeva, mišića srca, bubrega i mozga. Isto tako sudjeluju u metabolizmu ugljikohidrata i masti u jetri. Bakterije iz roda *Bifidobacterium* su prve bakterije koje su se pojavile u ljudskom tijelu. Bifidobakterije su stanovnici čovjekovog debelog crijeva i u njemu su tijekom našeg cijelog života, ali zbog različitih čimbenika kao što je prehrana, upotreba antibiotika i stres utječu na njihovo djelovanje i broj. Isto tako smanjuje simptome intolerancije laktoze i smanjenu razinu kolesterola u krvi (Niseteo, 2013.).

Bifidobacterium longum – je Gram-pozitivna, katalaza-negativna štapićasta bakterija koja je prisutna u čovjekovu probavnom traktu i jedna je od 32 vrste koje pripadaju bifidobakterijama (Schell i sur., 2002.). *Bifidobacterium longum* je anaerobna bakterija i smatra se da je jedna od najranijih kolonija probavnog sustava novorođenčadi (Schell i sur., 2013.). Kada se uzgaja u anaerobnom okruženju ova bakterija stvara bijele, svijetle ispupčene kolonije (Park i sur., 2002.). Iako *Bifidobacterium longum* nije jako zastupljen u probavnom sustavu odraslog čovjeka, smatra se da proizvodnja mliječne kiseline sprječava razvoj patogenih mikroorganizama (Yuan i sur., 2006.). Nepatogen je i dodaje se u prehrambene proizvode (Schell i sur., 2002.).



Slika 10. *Bifidobacterium longum*

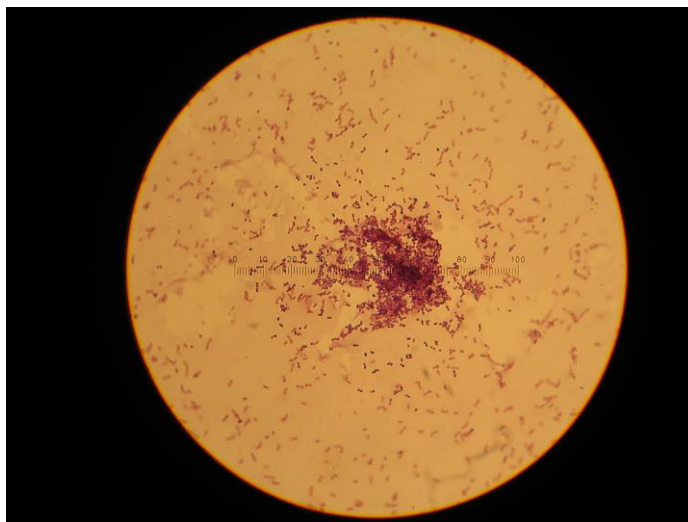
Izvor: <https://nootriment.com/wp-content/uploads/2014/09/Bifidobacterium-Longum-300x225.png>

3.1.5. Rod *Lactococcus*

Laktokoki su bakterije mliječne kiseline koji su prije bili uključeni u grupu roda *Streptococcus* (Schleifer i sur., 1985.). Laktokoki su Gram-pozitivne bakterije, katalaza-negativne. Nepokretne su i nalaze se pojedinačno, u lancima ili parovima. U rodu *Lactococcus* postoje vrste koje mogu rasti na temperaturi od 7°C i niže. Homofermentativni su organizmi što znači da proizvode samo jedan proizvod, a to je mliječna kiselina koja je glavni proizvod fermentacije glukoze. Homofermentativnost se može mijenjati ako podesimo uvjete okoline kao što su koncentracija glukoze, ograničavanje nutrijenata i pH (Jay, 1992.).

Lactococcus lactis – je Gram-pozitivna bakterija koja se koristi u proizvodnji maslaca i sira (Madigan i Martinko, 2005.). *Lactococcus lactis* je poznata i po tome što je prvi genetski modificiran organizam koji se koristi za liječenje bolesti kod ljudi (Braat i sur., 2006.). Stanice *Lactococcus lactis* se nalaze u parovima ili kratkim lancima, najoliki su i duljine od 0,5–1,5 µm, nisu pokretne, ne proizvode spore. Metabolizam je homofermentativan što znači da proizvode mliječnu kiselinu iz ugljikohidrata, mogu proizvesti L-(+)- mliječnu kiselinu (Roissart i Luquet, 1994.). *Lactococcus lactis* je ekstrahiran iz biljnih materijala ili mliječne okoline (Kelly i sur., 2010.).

Proces u kojem su geni bez velike koristi izgubljeni u bogatom mlijeku zove se genomska erozija ili redukcija. Taj proces je opisan i kod nekoliko drugih mliječnih kiselina (Van Hylckama Vlieg i sur., 2006.). Predloženi prijelaz sa biljne na mliječnu okolinu je reproduciran u laboratoriju kroz ekperimentalnu evoluciju biljke koja je kultivirana iz mlijeka na duži period. Rezultat je bio gubitak gena koji su neophodni u mlijeku za regulaciju peptidnog transporta (Bachmann i sur., 2012.).



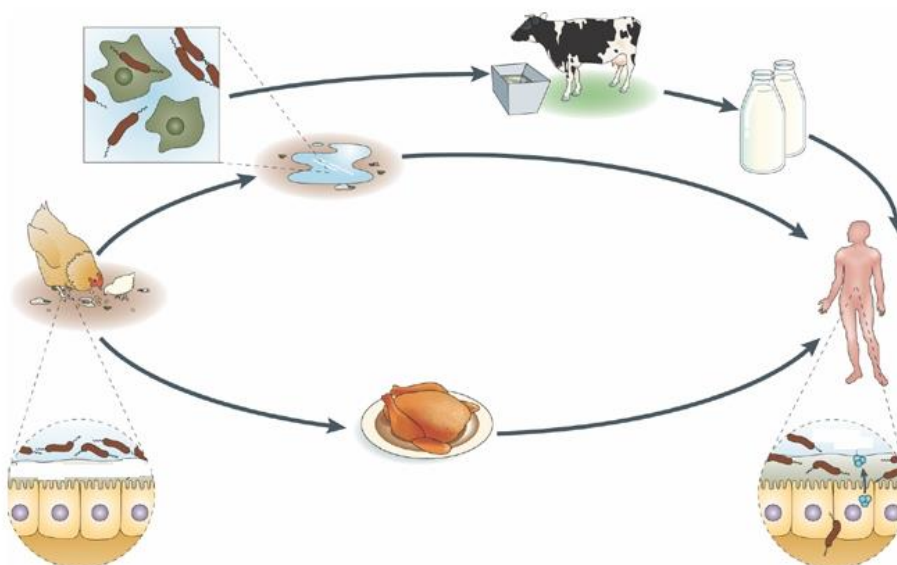
Slika 11. *Lactococcus lactis*

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Lactococcus_lactis.jpg/1200px-Lactococcus_lactis.jpg

4. PATOGENI MIKROORGANIZMI U SIROVOM MLIJEKU

4.1. Patogene bakterije

Patogene bakterije su bakterije koje mogu izazvati bolesti kod čovjeka. Bolest uzrokuju samostalno ili svojim štetnim produktima. Bakterije koje nisu patogene mogu živjeti na površini čovjeka ili unutar čovjeka u organizmu, i ne uzrokuju štete. U određenim okolnostima bakterije koje nisu patogene mogu prijeći u patogene organizme koji prodiru u organe i tkivo čovjeka. Izazivaju bolesti na organima i tkivu koje im nije prirodno obitavalište. Patogene bakterije napadaju samo određene vrste domaćina i specifičnu vrstu tkiva. Patogene bakterije koje proizvode toksine su veoma opasne za metabolizam zaraženog domaćina. Patogene bakterije se prenose vodom, zrakom, kašljanjem, hranom te pomoću različitih fekalija i izlučevina kao i kihanjem. Kako bi spriječili ili umanjili vjerojatnost napada patogene bakterije moramo voditi više brige o higijeni i načinu pripremanja hrane. Infekciju možemo spriječiti uzimanjem antibiotika i cijepljenjem.

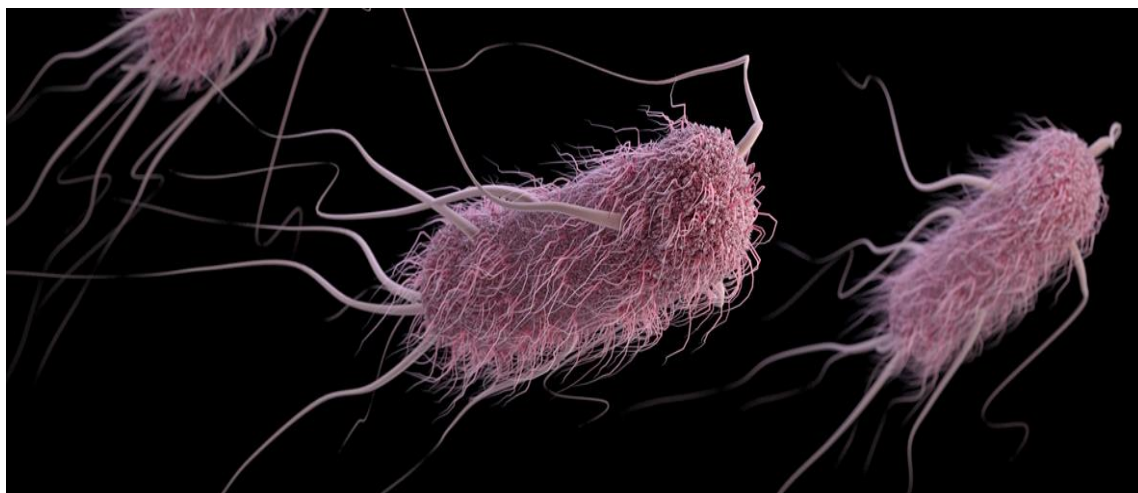


Slika 12. Kontaminacija patogenim bakterijama

Izvor: <http://www.val-znanje.com/images/stories/zdravlje/patogene-bakterije2.jpg>

4.1.1. *Escherichia coli*

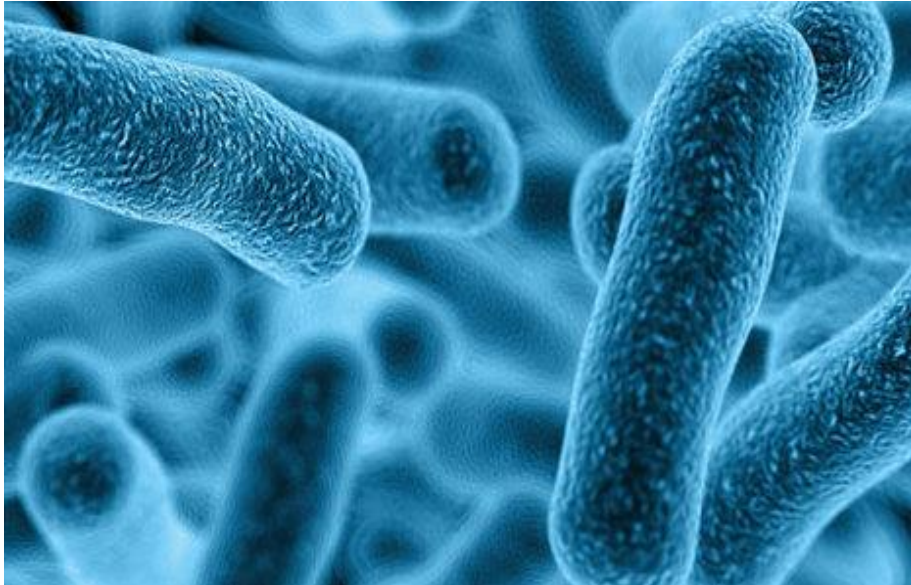
Escherichia coli je jedina vrsta koja pripada rodu *Escherichia* koja pripada porodici *Enterobacteriaceae*. Bakteriju *Escherichia coli* je otkrio bakteriolog i pedijatar njemačkog podrijetla Theodor Escherich 1885. godine. *Escherichia coli* je Gram-negativna bakterija. Štapićastog je oblika, aerobna i fakultativno anaerobna. Ona ne formira spore, a kod nekih vrsta nalazimo kapsulu. Veći broj vrsta su pokretne bakterije. Za bakteriju *Escherichia coli* možemo reći da ima veliku fermentacijsku i oksidacijsku sposobnost. Kada su anaerobni uvjeti proizvodi etanol, acetat i ugljikov dioksid. Serološki razlikujemo tipove na osnovu H, K i O antigena (Feng, 2002.). *Escherichia coli* uspijeva na svim tipovima hranjivih podloga, povoljne temperature za razvoj su od 10 do 46°C, a najoptimalnija temperatura je za razmnožavanje je 37°C. Neke vrste uspijevaju i na 4°C. Većina vrsta može preživjeti na temperaturama od 0°C. Američki znanstvenici su provjeravali mogućnost preživljavanja bakterije *Escherichia coli* na temperaturi od 45°C i dokazali su da može preživjeti do 5 minuta na toj temperaturi u 0,1 mililitru otopine kalcijeva klorida. Neke vrste mogu preživjeti 5 minuta na temperaturama od 49°C ali prilikom takvih visokih temperatura nema rasta i razvoja. Minimalna vrijednost koja je potrebna za njihovo razmnožavanje je pH od 4,3 i 0,93 aw. Toplinskom obradom namirnica u trajanju od 15 minuta na temperaturi od 60°C uništene su sve stanice bakterije *Escherichia coli*. Bakterija je osjetljiva na klor i na antibiotike te postaje rezistentna u kratkom roku (Fotadar, 2005.). *Escherichia coli* živi u probavnom sustavu čovjeka i životinja i ona je važna za sintezu nekih supstanci koje služe organizmu za pravilno obavljanje svih funkcija (Evans, 2007.). *Escherichia coli* je bakterija koja posjeduje veliku otpornost i lako se prilagođava uvjetima u sredini u kojoj se nalazi. Nalazimo je u širokom rasponu namirnica. Način prenošenja je sa čovjeka na namirnice i obrnuto jer ljudi bilo da su i zdravi ili bolesni izlučuju bakteriju *Escherichia coli*. Bolesti koje izazove povezane su sa lošom higijenom i lošim životnim uvjetima i tijekom pripremanja hrane (Bem, 1991.).



Slika 13. *Escherichia coli*

Izvor: <https://www.cdc.gov/ecoli/images/ecoli-1184px.jpg>

Veliki broj infekcija izazvan je ovom bakterijom iako je ona stalni stanovnik ljudskog organizma, a obolijevaju osobe sa slabijim imunološkim sustavom. Infekcije mogu biti ekstraintestinalne – sepsa, upala trbušne maramice, infekcije urinarnog trakta i intestinalne, odnosno crijevne infekcije. Crijevne infekcije uzrokuje više vrsta bakterije *Escherichia coli*. Neke od njih pripadaju enteroinvazivnim vrstama (EIEC) i nalazimo ih samo kod ljudi. Simptomi ove vrste bolesti su proljev uz visoku temperaturu. Postoje simptomi koji su slični simptomima koje uzrokuje *Shigella*. Ne sintetiziraju toksine i dovode do uništenja stanica probavnog sustava čovjeka te na taj način probijaju sluznicu crijeva i to dovodi do jednog oblika dizenterije. Isto tako su česte i urinarne infekcije izazvane bakterijom *Escherichia coli*. Javljaju se upale bubrega i mokraćnog mjehura. Takve upale nastaju širenjem bakterije od otvora mokraćnog kanala do drugih organa. Opstruktivne anomalije mokraćnih kanala omogućuju lakši prodor bakteriji. Posebne vrste bakterije *Escherichia coli* mogu izazvati infekcije i bez opstrukcijskih anomalija. Tu spadaju uropatogene vrste (Justice, 2006.). Infekcije koje je uzrokovala *Escherichia coli* i njene podvrste liječe se antibioticima. Problem kod liječenja je taj što ova bakterija brzo postaje rezistentna na primijenjene tretmane liječenja i zbog toga liječenje može biti teško i dugotrajno (FDA).



Slika 14. Enteroinvazivna *Escherichia coli*

Izvor:

[http://www.plivazdravlje.hr/?plivahealth\[section\]=IMAGEmanager&plivahealth\[action\]=getImage&plivahealth\[id\]=18922&plivahealth\[size\]=304&](http://www.plivazdravlje.hr/?plivahealth[section]=IMAGEmanager&plivahealth[action]=getImage&plivahealth[id]=18922&plivahealth[size]=304&)

4.1.2. Rod *Bacillus*

Bacillus su aerobne i fakultativno anaerobne vrste bakterija, Gram-pozitivne, štapićastog oblika. Nalazimo ih u zraku, hrani, fekalijama ljudi i životinja i u vodi. Postoji više vrsta *Bacillusa*, a bolesti kod ljudi najčešće izazivaju: *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus* i *Bacillus coagulans*. Većina vrsta roda *Bacillus* su mezofilne vrste, a uvjeti u kojima se nabrojane vrste mogu razmnožavati su različite i ovise o zahtjevima bakterije. *Bacillus psychropilis* se može razmnožavati na temperaturama od 5°C, a *Bacillus steraothermophilus* preživljava na temperaturi od 121°C u trajanju od par minuta. *Bacillus* vrste se razmnožavaju na pH od 4,5 i više. Nekim vrstama sol je neophodna, a nekima ne.

Bacillus ceareus – kod ljudi najčešće izaziva alimentarne toksične infekcije. Te infekcije su povezane sa upotrebom različitih prehrambenih proizvoda u kojima najviše ima škroba i proteina. Može se razmnožavati na temperaturama od 10 do 45°C, dok je optimalna temperatura 35°C. Spore bakterije *Bacillus ceareus* dobro podnose toplinu, mogu preživjeti na temperaturama od 100°C (termorezistencija). Zbog termorezistentnosti spora može preživjeti različite kemijske i fizičke uvjete. Često je prisutan u velikom rasponu namirnica biljnog i životinjskog podrijetla. Kada su optimalni uvjeti za razvoj *Bacillus ceareus* proizvodi dva enterotoksina koji kod ljudi dovode do emetičkog sindroma ili proljeva i abdominalnih bolova. Osim infekcija uzrokuje meningitis, gangrenu i brojne infekcije očiju (Kotironta, 2000.).



Slika 15. *Bacillus ceareus*

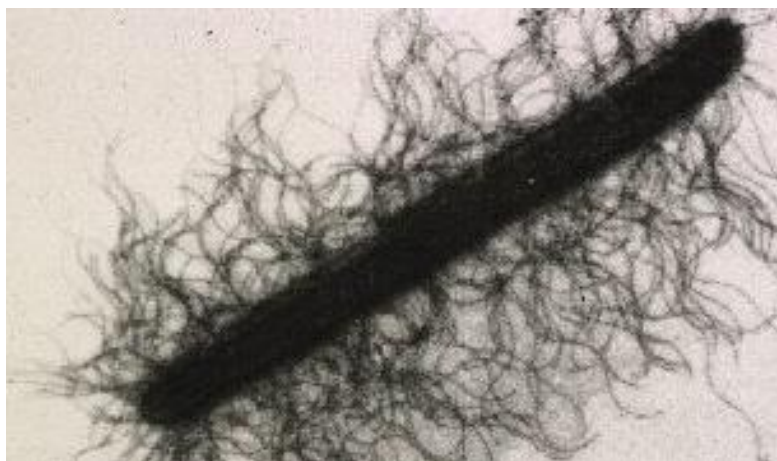
Izvor:

https://www.google.hr/search?q=Bacillus+ceareus&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil4qOM-uDUAhXMA5oKHePQD4EQ_AUIBigB&biw=764&bih=667#imgrc=h8JYT2suWwjuqM:

4.1.3. Rod *Proteus*

U rodu *Proteus* najrasprostranjenije vrste su: *Proteus vulgaris*, *Proteus rettgeri*, *Proteus iconstans*, *Proteus mirabilis*, *Proteus morganii*. U higijeni namirnica najznačajnije vrste roda *Proteus* su: *Proteus vulgaris* i *Proteus mirabilis*. *Proteus* vrste su Gram-negativne bakterije, štapićastog oblika. Raspored flagela je peritrihno i pokretne su. Ne sintetiziraju kapsulu. Mogu se razmnožavati u anaerobnim i aerobnim uvjetima. Nalazimo ih u prirodi u tlu, namirnicama, vodi, fekalijama kod ljudi i životinja i organskom materijalu koji trune. Žive parazitskim načinom života. Oportunističke su bakterije jer se razmnožavaju kada padne imunitet određenog organizma. Nalaze se u mikroflori probavnog trakta. Uzrokuju meningitis, infekcije rana i urinarne infekcije (Coner, 2000.). Bakterije se mogu razmnožavati na temperaturi od 0 – 43°C. Ne podnose povišene temperature, te ih toplina od 55°C ubija u roku od 1 sata. Razvija se u namirnicama kojima je pH iznad 4,0. *Proteus* vrste se nalaze u svim kiselim, suhim i termički obrađenim namirnicama (Bem, 1991.).

Proteus mirabilis – je uzročnik 90 % infekcija koje izaziva rod *Proteus*. Kada dođe do pada imuniteta *Proteus mirabilis* odlazi iz probavnog sustava u urinarni trakt. U urinarnom traktu dolazi do hidrolize uree u amonijak i ugljikov dioksid pa se time povećava bazičnost urina i dolazi do stvaranja kristala. Ako uvjeti koji su pogodni ostanu isti duži period počinju se stvarati kristali i s vremenom dolazi do pojave kamena koji će rasti i bubrezi neće moći obavljati svoju funkciju. Takvu infekciju bi trebali na vrijeme početi liječiti upotrebom antibiotika, jer kada se formira kamen on ujedno predstavlja zaštitu bakterijama da antibiotici nemaju utjecaja na njih. Vrste roda *Proteus* otporne su na različite antibiotike i zbog toga moramo nalaz nadopuniti sa antibiogramom nakon što obavimo mikrobiološko testiranje na bakteriju, kako bi znali kakav nam je tretman potreban. *Proteus mirabilis* je rezistentniji od bakterije *Proteus vulgaris* (Coner, 2000.).



Slika 16. *Proteus mirabilis*

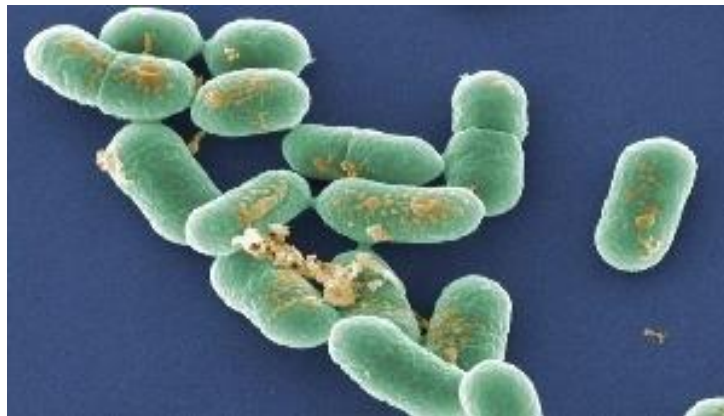
Izvor: <http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2009/10/proteus-mirabilis.jpg>

4.1.4. Rod *Lysteria*

Otkriveno je šest vrsta *Lysteria*. Patogene su *Lysteria monocytogenes*, *Lysteria ivanovi*. Gram-pozitivne su bakterije, fakultativno anaerobne. *Lysteria monocytogenes* može izazvati bolesti kod ljudi i životinja. Bakteriju *Lysteria monocytogenes* možemo pronaći u stajskom gnojivu, na biljkama, u otpadnim vodama i u hrani. Samo oko 5 – 10 % ljudi ima ovu bakteriju u probavnom sustavu a da ne izaziva nikakve simptome. Možemo ju još pronaći u probavnom sustavu sisavaca, riba i ptica. *Lysteria monocytogenes* se može razmnožavati na veoma niskim temperaturama i zbog toga ju možemo pronaći u frižideru, u nekim rijetkim slučajevima i u zamrzivaču. Namirnice u kojima pronalazimo bakteriju *Lysteria monocytogenes* su proizvodi od mesa i sirovo meso, pasterizirano mlijeko i proizvodi od nepasteriziranog mlijeka, povrće, morski plodovi i sladoled. Nalazimo ju još u mesnin prerađevinama kao što su mljeveno meso, kuhane kobasice, te zaslanjeni i fermentirani proizvodi. Osjetljiva je na visoke temperature, a optimalna temperatura za rast i razvoj je ona ljudskog tijela. Najoptimalniji pH je od 6 – 9 te samim time možemo zaključiti da nije prisutna u kiselim namirnicama (www.textofbacteriology.net).

Lysteria monocytogenes – izaziva bolesti koje se nazivaju listerioze. Epidemije koje uzrokuje ova bakterija su izuzetno rijetke, zabilježeno je malo slučajeva. Nakon unošenja bakterije u organizam sve ovisi o čovjekovu imunološkom sustavu, odnosno hoće li doći do razvoja listerioza ili ne.

Ljudi koji imaju jaki imunološki sustav sadrže T limfocite koji ne dozvoljavaju razvoj listerioza. Najčešće obolijevaju stari ljudi, novorođenčad i trudnice ili osobe koje već boluju od neke bolesti i kao što je već spomenuto osobe sa oslabljenim imunitetom. Simptomi listerioze su bol u mišićima, groznica, a probavni problemi su rijetki. Zbog djelovanja bakterije dolazi do problema sa živcima, gubljenja ravnoteže, glavobolja i zbunjenosti. Često se zamjenjuje sa gripom i zbog toga se ne počne liječiti na vrijeme, a ako se reagira na vrijeme može doći do potpune izliječenosti (Soutwick, 2007.).



Slika 17. *Listeria monocytogenes*

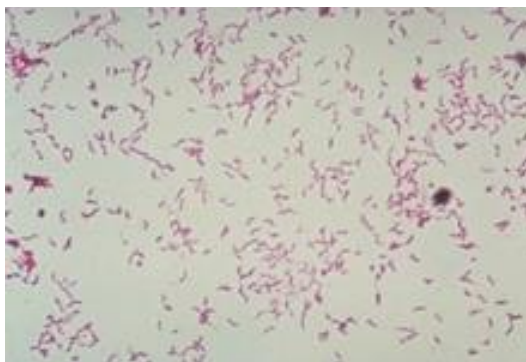
Izvor: http://study.com/cimages/multimages/16/l_monocytogenes.png

4.1.5. Rod *Campylobacter*

Rod *Campylobacter* su bakterije štapićastog oblika, Gram-negativne bakterije koje imaju flagele pomoću kojih se kreću. U rodu *Campylobacter* postoji 14 vrsta. Bolesti izazivaju vrste: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fetus* i *Campylobacter coli*. Nalaze se u probavnom sustavu svinja, ptica, peradi i goveda. Najpovoljnija temperatura za razvoj je 37 – 42°C, a to je temperatura ljudskog tijela i životinja. Izvor infekcije je svježe pileće meso, nepasterizirani proizvodi kao što je mlijeko. Izvor infekcije može biti i voda, te pileće meso koje nije dovoljno termički obrađeno. Do infekcije kod peradi može doći tijekom uzgoja prilikom davanja vode i hrane koja je zaražena bakterijom i fekalijama. Može se dogoditi da cijelo jedno stado ili sve životinje na farmi budu zaražene sa *Campylobacter* bakterijama.

Kod životinja koje su zaražene ne mora biti vidljivih simptoma. Nakon što bakterija izvrši zarazu iz probavnog sustava se seli na druge organe na kojima može izvršiti zarazu. Do zaraze kod čovjeka može doći veoma lagano, samim kontaktom sa zaraženim mesom i drugim prehrambenim proizvodom koji nosi bakterije. *Campylobacter* ne podnosi dobro više temperature, i zbog toga bi hranu trebali pripremati na višim temperaturama. Do kontaminacije mlijeka može doći ako krava pije i jede hranu koja je zaražena bakterijom *Campylobacter* (Humphrey, 2007.). *Campylobacter* možemo uništiti na temperaturi na kojoj se vrši pasterizacija. Nakon infekcije bakterijom *Campylobacter* simptomi nastaju nakon 2 – 7 dana, ovisi od organizma do organizma, a simptomi su proljev i bol u abdomenu. Zaraze se javljaju tijekom ljetnih mjeseci i najviše se pojavljuje u mlađih muškaraca. Prilikom zaraze organizma koji ima jači imunološki sustav zaraza može proći bez simptoma, potrebno je piti što više tekućine. Vrijeme oporavka je 2 – 5 dana. Do komplikacija dolazi ako dođe do zaraze kod osobe sa slabim imunološkim sustavom i kod male djece, tada je potrebna upotreba antibiotika. Ako je napad bakterije jači mogu se pojaviti problemi sa živcima, artritis i proljev. Ne pojavljuju se epidemično jer su rijetke situacije da se prenese sa jednog čovjeka na drugog (Konkel, 2001.).

Campylobacter fetus – je Gram-negativna bakterija koja je slična rodu *Vibrio*, ima oblik slova S i kreće se pomoću flagela (Ryan i Ray, 2004.). Kao što samo ime govori u nekim slučajevima može doći do pobačaja prilikom zaraze ovom bakterijom (Perez-Perez i sur., 1996.).



Slika 18. *Campylobacter fetus*

Izvor: <https://microbewiki.kenyon.edu/images/7/77/Campylobacterfetus.jpg>

Campylobacter coli – je Gram-negativna, mikroaerofilna bakterija koja ne stvara spore, ima oblik slova S i vrsta je roda *Campylobacter* (Lansing i sur., 2005.). Optimalna temperatura za rast i razvoj *Campylobacter coli* je 42°C. Tijekom dugog izalaganja zraku poprimaju konkavni ili okruglasti oblik (Public Health Agency Of canada, 2011.).



Slika 19. *Campylobacter coli*

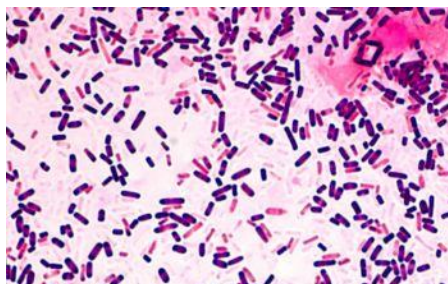
Izvor: http://www.foodqualitynews.com/var/plain_site/storage/images/publications/food-beverage-nutrition/foodqualitynews.com/public-concerns/genome-sequencing-to-shed-light-on-campylobacter-coli/8476801-1-eng-GB/Genome-sequencing-to-shed-light-on-Campylobacter-coli.jp

4.1.6. Rod *Clostridium*

Clostridium bakterije su anaerobi, gram-pozitivne i sporogene. Možemo ih pronaći na biljkama, u tlu, u probavnom sustavu ljudi i životinja, u prašini. Do sada je pronađeno stotinjak vrsta iz ovog roda. 25 – 30 vrsta djeluje patogeno na čovjeka. Najopasnije vrste koje izazivaju oboljenja kod ljudi su *Clostridium botulinum*, *Clostridium difficile*, *Clostridium septicum*, *Clostridium perfringes*, *Clostridium tetani* i *Clostridium novyi* (www.textofbacteriology.net).

Clostridium perfringens – nalazimo ga u zemlji, vodi i zraku. Prenosioci su životinje i insekti. Kod prehrambenih proizvoda ga možemo pronaći u životinjskom mesu namijenjenom za klanje, suhoj hrani i kod peradi. Sastavni je dio čovjekovog organizma. Optimalna temperatura za razmnožavanje je između 6 – 50°C, pH pri kojem se može razmnožavati je 5,0 – 9,0 (Bem, 1991.). Čovjek se zarazi unošenjem zaražene hrane u organizam, a nakon konzumiranja zaražene hrane potrebno je 8 – 16 sati da se pojave prvi simptomi: proljev, bol u stomaku i povraćanje. Nakon uzimanja tretmana za liječenje potreban je jedan dan kako bi se organizam oporavio. Do komplikacija ne dolazi često.

Do infekcije toksinima dolazi zbog nedovoljno obrađenog mesa termičkim putem i zbog krivog načina zagrijavanja hrane, sporog hlađenja, te ostavljanja hrane za pripremu na temperaturama od 15 – 65°C. Termorezistentne su do temperature od 124°C u trajanju od otprilike 30 minuta (Sarker, 2000.).



Slika 20. *Clostridium perfringens*

Izvor: http://microbe-canvas.com/admin/uploads/image/bacterien/clostridium-perfringens/clostridium-perfringens_pleurav_gram-2_f-350x220.jpg

Clostridium tetani – spore ove bakterije nalazimo u probavnom sustavu životinja, stajskom gnojivu i prašini. Produkti bakterije *Clostridium tetani* su egzotoksin tetanolizin i egzotoksin tetanospasmin. Tetanospasmin izaziva tetanus koja je veoma opasna bolest za ljude. Spore bakterije *Clostridium tetani* ulaze u organizam kroz rane, dišni sustav i usta. Najosjetljivije su osobe preko 50 godina, nakon toga osobe sa raznim ranama ili opeklinama na površini kože, te osobe sa slabim imunološkim sustavom. Simptomi ove zaraze su glavobolja, srčani problemi, visoka temperatura, visoki ili niski krvni pritisak, upala pluća i slabost. Sve zaražene osobe moraju biti hospitalizirane, rane očišćene uz cjelodnevni nadzor, tretirati antibioticima. Jako je opasna bolest, sa velikom stopom smrtnosti (40 – 78 %). Prevencija protiv tetanusa je cijepljenje.



Slika 21. *Clostridium tetani*

Izvor: <http://web.uconn.edu/mcbstaff/graf/Student%20presentations/C%20tetani/tetani.jpg>

5. ZAKLJUČAK

Mikroorganizmi se veoma lako razmnožavaju u mlijeku jer je vrlo pogodna podloga za razmnožavanje, iako ih nalazimo i na drugim namirnicama koje zadovoljavaju uvjete koji su potrebni za njihov razvoj. Mikroorganizmi koji se razmnožavaju u mlijeku mogu biti benefitni i patogeni. Benefitni mikroorganizmi kao što je *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium longum* i *Lactococcus lactis* sudjeluju u stvaranju mliječne kiseline i imaju pozitivan učinak na domaćina (bolja kvaliteta proizvoda). Patogeni mikroorganizmi kao što je *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis*, *Lysteria monocytogenes*, *Campylobacter fetus*, *Clostridium perfringens* i *Clostridium tetani* djeluju negativno na domaćina, dovode do infekcija i oboljenja. Rijetko možemo pronaći površinu na kojoj nema mikroorganizama. Razmnožavaju se u velikom temperaturnom rasponu, te su stalna prijetnja živim organizmima. Zbog brzog prilagođavanja i povećanja otpornosti prema lijekovima potrebno je reagirati nakon simptoma kojima su uzročnici bakterije koje mogu prouzročiti teške posljedice na organizam. Mlijeko je važna namirnica u svakodnevnoj prehrani u kojoj se nalaze korisni i štetni mikroorganizmi koji sudjeluju u kruženju tvari te svojim djelovanjem pridonose ili štetno djeluju na kvalitetu mlijeka, a samim time utječu na čovjeka i životinje koji ih konzumiraju.

6. POPIS LITERATURE

Rad u časopisu:

Braat, H., Rottiers, P., Hommes, D.W., Huyghebaert, N., Remaut, E., Remon, J.P., Van Deventer, S.J., Neirynck, S., Peppelenbosch, M.P., Steidler, L. (2006.): A phase trial with transgenic bacteria expressing interleukin-10 in Crohn's disease. *Gastroenterol Hepatol*, 4 (6): 754 – 759.

Roisshart, H., Luquet, F.M. (1994.): *Bactéries Lactiques*. Aspects fondamentaux et technologiques, 1: 605.

Kelly, W. J., Ward, L. J. H., Leahy, S. C. (2010.): Chromosomal diversity in *Lactococcus lactis* and the origin of dairy starter cultures. *Genome biology and evolution*, 2: 44 - 729.

Van Hylckama, V., Johan, E.T., Rademaker, J. L. W., Bachmann, H., Molenaar, D., Kelly, W. J., Siezen, R. J. (2006.): Natural diversity and adaptive responses of *Lactococcus lactis*. *Current opinion in biotechnology*, 17 (2): 90 - 183.

Bachmann, H., Starrenburg, M. J. C., Molenaar, D., Kleerebezem, M., Van Hylckama, V., Johan, E. T., (2012.): Microbial domestication signatures of *Lactococcus lactis* can be reproduced by experimental evolution. *Genome Research*, 22 (1): 24 - 115.

Haakensen, M., Dobson, C.M., Hill, J.E., Ziola, B., (2009.): Reclassification of *Pediococcus dextrinicus*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 59: 615 – 621.

Fabre – Gea, C., Bâati, L., Auriol, D., Blanc, P.J. (2000.): Study of the crytolerance of *Lactobacillus acidophilus*: effect of culture and freezing conditions on the viability and cellular protein levels. *International Journal of Food Microbiology*, 59 (3): 241 – 247.

Ljungh, A., Wadstrom, T. (2006.): Lactic acid bacteria as probiotics. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 7 (2): 73 – 89.

Fijan, S. (2014.): Microorganisms with claimed probiotic properties: An Overview of Recent Literature. *International Journal of Enviromental Research and Public Health*, 11 (5): 4745 – 4767.

Tranasupawat, S., Shida, O., Okada, S., Kamagata, K. (2000.): *Lactobacillus acidipiscis* and *Weissella thailandensis* isolated from fermented fish in Thailand. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 50 (4): 1479 – 1485.

- Aihara, K., Kajimoto, O., Hirata, H., Takashi, R., Nakamura, Y. (2005.): Effect of powdered fermented milk with *Lactobacillus helveticus* on subjects with high – normal blood pressure or mild hypertension. The Journal of the American College of Nutrition, 24 (4): 65 – 257.
- Pavlova, S.I., Kilic, A.O., Kilic, S.S., So, J.J., Nader – Macias, M.E., Simoes, J.A., Tao, L. (2002.): Genetic diversity of vaginal Lactobacili from woman in different countries based on 16S rRNA gene sequences. Journal of Applied Microbiology, 92 (3): 451 – 459.
- Pidoux, M. (1989.): The microbial flora of sugary kefir grain: biosynthesis of the grain from *Lactobacillus hilgardii* producing a polysaccharide gel. Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, 5 (2): 223 – 238.
- Schell, M.A., Karminatzou, M., Snel, B., Vilanova, D., Berger, B., Pessi, G., Zwahlen, M.C., Desiere, F., Bark, P., Delley, M., Pridmore, R.D., Arigoni, F. (2002.): The genome sequence of *Bifidobacterium longum* reflects it's adaptation to the human gastrointestinal tract. National Academy of Sciences, 99 (22): 14422 – 14427.
- Park, S., Ho, N., Lee, D., An, H., Cha, M., Boek, E., Kim, J., Lee, S., Lee, K. (2011.): phenotypic and genotypic characterization of *Bifidobacterium* isolates from healthy adult. Iranian Journal of Biotechnology, 9 (3): 173 – 179.
- Yuan, J., Zhu, L., Liu, X., Li, T., Zhang, Y., Ying, T., Wang, B., Wang, J., Dong, H., Feng, E., Li, Q., Wang, H., Wei, K., Zhang, X., Huang, C., Huang, P., Huang, L., Zeng, M. (2006.): A Proteome Reference Map and Protomic Analysis of *Bifidobacterium longum*. Molecular and Cellular Proteomics, 5 (6): 1105 – 1118.
- Schleifer, K.H., Kraus, J., Dvorak, C., Klipper – Balz, R., Collins, M.D., Fischer, W. (1985.): Transfer of *Streptococcus lactis* and related *Streptococci* to the genus *Lactococcus*. Systematic and Applied Microbiology, 6: 183 – 195.
- De Vries, M.C., Vaughan, E.E., Kleerebezem, M., De Vos, W.M. (2006.): *Lactobacillus plantarum* – survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract. International Dairy Journal, 16: 1018 – 1028.

Knjiga:

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A. (ur.) (2005.): Microbiology. McGraw Hill International edition, New York, USA, 500.

Heldman, D.R. (ur.) (2005.): Modern Food Microbiology. Springer, New York, USA, 782.

Ryan, K.J., Ray, C.G. (ur.) (2004.): Sherris Medical Microbiology, An Introduction to Infectious Diseases. The McGraw – Hill Companies, New York, USA, 997.

Madigan, M.T., Martinko, J.M. (ur.) (2006.): Brock Biology of Microorganisms. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 992

Perez – Perez, G.I., Basler, M.J. (1996.): *Campylobacter* and *Helicobacter*. U: Medical Microbiology. Baron, S. (ur.), The University of Texas Medical Branch at Galveston, 11

Axelsson, L. (1998.): Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. U: Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. Salminen, S., Van Wright, A., Lahtinen, S., Ouwehand, A. (ur.), Marcel Dekker, New York, USA, 367 – 388.

Simpson, W.J., Taguchi, H. (1995.): The genus *Pediococcus*, with notes on the genera *Tetratococcus* and *Aerococcus*. U: The genera of Lactic Acid Bacteria. Wood, B.J.B. (ur.), Springer, New York, USA, 125 – 172.

Van de Beek, D., De Gans, J., Tunkel, A.R., Wijidicks, E.F.M. (2006.): Community – acquired bacterial meningitis in adults. Massachusetts Medical Society, New England. 354.

Internetske stranice:

Dipl. Ing. Zdravko Šumić. Rast mikroorganizama. 19.6.2009.

<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rast-mikroorganizama> (27.6.2017.)

Dipl. Ing. Jovana Matić. Patogene bakterije u hrani. 5.11.2009.

<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/patogene-bakterije-u-hrani-12#toc-enterobacteriaceae> (29.6.2017.)

Vitamini.hr. Mlijeko - koncentrirani izvor zdravlja.

<http://www.vitamini.hr/3948.aspx> (29.6.2017.)

Dukat. Mlijeko - izvor zdravlja i hranjivosti. 2010.

<http://www.dukat.hr/magazin/sve-o-mlijeku/mlijeko---izvor-zdravlja-i-hranjivosti>
(29.6.2017.)

Ivan Medved. Bakterije u mlijeku. 15.6.2016.

<http://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/25441> (29.6.2017)

Juniper Russo. List of Good Bacteria. 16.8.2013

<http://www.livestrong.com/article/26093-list-good-bacteria/> (27.6.2017.)

Scientific reports. Preliminary analysis of salivary microbiome and their potential roles in oral lichen planus. 8.9.2015.

<https://www.nature.com/articles/srep22943> (27.6.2017.)

Stetoskop. Streptococcus pyogenes.

<http://www.stetoskop.info/Streptococcus-pyogenes-1906-c57-sickness.htm> (27.6.2017.)

Hrvatska enciklopedija. Laktobacili.

<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=35194> (27.6.2017.)

Tena Nieseto. Bakterije koje život znače. Broj 91 (12/13).

<http://www.vasezdravlje.com/printable/izdanje/clanak/2809/> (28.6.2017.)

Probiotics.org. Lactobacillus casei probiotic benefits. 22.5.2017.

<http://probiotics.org/l-casei/> (27.6.2017.)

Tehnologija hrane. Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda. 7.5.2017.

<http://www.tehnologijahrane.com/knjiga/analiza-mlijeka-i-mlijecnih-proizvoda>
(27.6.2017.)